ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Кваліфікаційна робота
магістра

на тему ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

CONSERVATION OF BIODIVERSITY IN THE PROTECTED AREAS OF ZAPORIZHZHIA REGION

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1014

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми Екологія та охорона навколишнього середовища

Масліхов Артем Олексійович

Керівник доцент, к.б.н. Домбровський К.О.

Рецензент доцент, к.с/г.н. Притула Н.М.

Запоріжжя – 2026

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та
прикладної екології і зоології, д.б.н., проф.

О.Ф. Рильський

«28» березня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Масліхову Артему Олексійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Збереження біорізноманіття заповідних територій Запорізької області.

Керівник роботи Домбровський К.О., доцент, к.б.н. затверджена наказом ЗНУ від «28» березня 2025 року № 455-с.

2. Строк подання студентом роботи «19» січня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи біорізноманіття ПЗФ Запорізької області.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: проаналізувати стан та структуру мережі ПЗФ Запорізької області до повномасштабного вторгнення та виявити найбільш вразливі категорії заповідних об'єктів; оцінити наслідки антропогенного та воєнного впливу на ґрунтовий покрив заповідних територій (на прикладі о. Хортиця), зокрема рівень забруднення важкими металами; кількісно та якісно оцінити втрати біоресурсів (іхтіофауни та бентосу) внаслідок катастрофічного обміління Каховського водосховища; дослідити темпи відновлення фіторізноманіття на осушеному ділянках водосховища в посткатастрофічний період, розробити практичні рекомендації щодо вибору методів ренатуралізації заповідних територій залежно від типу пошкоджень.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 5 таблиць та 10 рисунків.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Притула Н.М., к.с./г.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 30 березня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	березень-травень 2025 р.	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	травень-червень 2025 р.	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання розділу роботи.	серпень 2025 р.	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту	вересень 2025 р.	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	жовтень-грудень 2025 р.	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	січень 2026 р.	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	лютий 2026 р.	Виконано

Студент _____ А.О. Масліхов

Керівник роботи _____ К.О. Домбровський

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Н.М. Притула

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить 53 сторінки, 10 рисунків, 5 таблиць, було використано 65 джерел.

Об’єкт дослідження – процеси трансформації біологічного та ландшафтного різноманіття об’єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) Запорізької області в умовах воєнного стану та техногенних катастроф.

Предмет дослідження – динаміка видового складу флори і фауни, стан заповідних оселищ, рівень забруднення ґрунтів важкими металами та ефективність методів ренатуралізації територій, що зазнали впливу бойових дій та руйнування Каховської ГЕС.

Мета кваліфікаційної роботи комплексна оцінка стану біорізноманіття заповідних територій регіону в умовах надзвичайних впливів та обґрунтування стратегій їх відновлення на засадах ревайлдингу.

Методи дослідження – польові дослідження (маршрутно-візуальний метод), картографічний аналіз, лабораторні методи визначення вмісту важких металів у ґрунтах, статистична обробка даних та порівняльний аналіз сукцесійних процесів.

У роботі вперше проведено комплексну оцінку збитків, завданих заповідним територіям Запорізької області внаслідок воєнних дій та підриву Каховської ГЕС.

Отримані дані можуть бути використані природоохоронними установами для розробки планів ревіталізації об’єктів ПЗФ, а також органами державної влади для розрахунку екологічних збитків та формування стратегії «зеленого» відновлення регіону.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ, ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД, ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТЬ, КАХОВСЬКА ГЕС, ВОЄННИЙ ВПЛИВ, РЕВАЙЛДИНГ, ЕКОЛОГІЧНА РЕСТАВРАЦІЯ, ВАЖКІ МЕТАЛИ.

ABSTRACT

The master’s qualification thesis comprises 53 pages, including 10 figures, 5 tables, and references to 65 sources.

The object of research is the processes of transformation in biological and landscape diversity within the objects of the Nature Reserve Fund (NRF) of Zaporizhzhia Oblast under conditions of wartime and man-made disasters.

The subject of research encompasses the dynamics of flora and fauna species composition, the condition of protected habitats, the level of soil contamination with heavy metals, and the effectiveness of renaturalization methods for territories affected by military actions and the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant.

The aim of the work is to provide a comprehensive assessment of the state of biodiversity in the region’s protected areas under extreme impacts and to substantiate restoration strategies based on rewilding principles.

The research methods include field studies (route-visual survey method), cartographic analysis, laboratory determination of heavy metal content in soils, statistical data processing, and comparative analysis of successional processes.

For the first time, the thesis presents a comprehensive assessment of the damage inflicted on the protected territories of Zaporizhzhia Oblast as a result of military actions and the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant.

The obtained data can be utilised by nature conservation institutions for developing revitalisation plans for NRF objects, as well as by state authorities for calculating environmental damages and shaping a strategy for the "green" recovery of the region.

BIODIVERSITY, NATURE RESERVE FUND, ZAPORIZHZHIA OBLAST, KAKHOVKA HYDROELECTRIC POWER PLANT, WARTIME IMPACT, REWILDING, ECOLOGICAL RESTORATION, HEAVY METALS

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ…… 3
ABSTRACT…… 5
ВСТУП…….... 6
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ…… 9
1.1 Теоретико-правові засади дослідження екоциду та воєнних впливів 9
1.2 Міжнародний досвід реабілітації воєнних ландшафтів…….. 11
1.3 Нормативно-правова база функціонування ПЗФ в Україні……. 15
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……. 19
2.1 Фізико-географічна характеристика району дослідження…….. 19
2.2 Методологія оцінки стану біорізноманіття та моніторингу екосистем 22
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА…… 28
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ… 41
ВИСНОВКИ…… 46
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ……. 47
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ…….. 48

ВСТУП

Актуальність роботи. Біорізноманіття заповідних територій є фундаментом екологічної стабільності регіону та стратегічним ресурсом для відновлення природної середовища. Запорізька область має унікальні об’єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ), такі як НВП «Великий Луг», НВП «Приазовський» та заповідник «Хортиця», які, крім останнього зараз знаходяться на тимчасово-окупованих територіях, відіграють ключову роль у збереженні рідкісних видів флори та фауні [1, 2, 3]. Руйнування греблі Каховської ГЕС у 2023 році та ведення бойових дій спричинили безпрецедентну екологічну катастрофу, що призвела до корінної трансформації заповідних екосистем, осушення водно-болотних угідь та втрати оселищ багатьох видів [4, 5]. Дослідження стану біорізноманіття в посткатастрофічний період є критично актуальним для оцінки масштабів втрат, прогнозування подальшої сукцесії ландшафтів та розробки стратегій ренатуралізації заповідних територій в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення України [6].

Метою кваліфікаційної роботи є екологічна оцінка стану об’єктів природно-заповідного фонду Запорізької області під впливом воєнних дій та руйнування Каховської ГЕС та їх біорізноманіття.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні *завдання*:

1. Проаналізувати стан та структуру мережі ПЗФ Запорізької області до повномасштабного вторгнення та виявити найбільш вразливі категорії заповідних об’єктів.
2. Встановити рівень забруднення важкими металами грунтів о. Хортиця внаслідок антропогенного та воєнного впливу.
3. Встановити якісні та кількісні втрати втрати біоресурсів (іхтіофауни та бентосу) внаслідок руйнування Каховської ГЕС.
4. Дослідити динаміку та темпи відновлення фіторізноманіття на осушеному дні водосховища в посткатастрофічний період.

5. Розробити практичні рекомендації щодо вибору методів ренатуралізації заповідних територій (активна реставрація, або пасивний ревайлдинг) залежно від типу пошкоджень.

Предмет дослідження динаміка видового складу флори і фауни, стан заповідних оселищ та ефективність методів ревайлдингу на територіях, що зазнали впливу бойових дій та осушення Каховського водосховища

Об'єкт дослідження – процеси трансформації біологічного та ландшафтного різноманіття об'єктів ПЗФ Запорізької області в умовах воєнного стану та техногенних катастроф.

Методи дослідження включають польові експедиційні обстеження, порівняльно-географічний аналіз, методи дистанційного зондування Землі для оцінки стану ландшафтів, біоіндикаційні методи та статистичну обробку для оцінки індексів біорізноманіття.

Наукова новизна роботи. У роботі вперше проведено комплексну оцінку збитків, завданих заповідним територіям Запорізької області внаслідок воєнних дій та підриву Каховської ГЕС. Встановлено критичний рівень забруднення ґрунтів о. Хортиця важкими металами (хром, мідь, цинк), що перевищує ГДК у десятки разів. Оцінено масштаби втрат іхтіофауни та бентосу Каховського водосховища. Доведено високу швидкість природного відновлення (пасивного ревайлдингу) рослинного покриву на осушеному дні водосховища, де за короткий термін сформувалися вербово-тополеві ліси.

Практичне значення полягає у розробці практичних рекомендацій для адміністрацій національних парків та органів екологічного контролю щодо мінімізації втрат біорізноманіття та впровадження заходів із ревіталізації природних комплексів у післявоєнний період.

1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Теоретико-правові засади дослідження екоциду та воєнних впливів

Збереження біорізноманіття в умовах сучасних криз є пріоритетом національної безпеки та екологічної стійкості України. Запорізька область, що поєднує унікальні степові, заплавні та приморські екосистеми з надпотужним промисловим комплексом, сьогодні стала ареною безпрецедентного екоциду. Військові дії не лише руйнують фізичну структуру ландшафтів, а й створюють нові довгострокові загрози, що накладаються на десятиліття антропогенного забруднення. Метою цього огляду є аналіз наукового доробку щодо стану заповідного фонду регіону, механізмів впливу війни та вивчення світового досвіду ревіталізації белігеративних (військово-уражених) ландшафтів.

Сучасна українська юриспруденція та екологія розглядають воєнний вплив на природу крізь призму поняття «екоцид». Відповідно до ст. 441 Кримінального кодексу України, екоцид визначається як масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів [7]. В. Г. Яворська наголошує на необхідності вдосконалення цього визначення в контексті воєнних дій, оскільки наслідки для екосистем часто проявляються десятиліттями [8]

Р.В. Вереша, О.П. Кучинська та О.М. Ковтун підкреслюють, що збройна агресія спричинила руйнівний вплив, на відновлення якого знадобляться десятки років, а оцінка збитків має базуватися на «підході екосистемних послуг» [9]. А. Андрушко та О. Дудоров зазначають, що в міжнародному праві відсутнє усталене розуміння екоциду як окремого злочину в Римському статуті, що ускладнює притягнення агресора до відповідальності, хоча ПАРЄ вже ухвалила відповідні резолюції щодо впливу конфліктів на довкілля [7].

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) регіону включає такі ключові об’єкти, як НПП «Великий Луг» та НПП «Приазовський». Фундаментальні відомості про структуру живого світу та ландшафтів області викладені у працях В. І. Петроченка [1]. Дослідник характеризує область як степову зону з високим

рівнем ендемізму, де збереглися рідкісні види, зокрема з родини Зозулинцевих. В. І. Шелегеда у своїх роботах акцентує увагу на созологічній цінності визначних дерев та старовікових лісових масивів Запоріжжя.

Сучасний стан ПЗФ області є критичним. Близько 44% найцінніших територій України, включаючи об'єкти Запоріжжя, опинилися в зоні активних бойових дій або під окупацією [11]. Станом на початок 2025 року збитки довкіллю лише в Запорізькій області перевищили 1,535 млрд гривень [12]. Особливо постраждали:

- НПП «Великий Луг» фактично припинив існування як водно-болотне угіддя через підрив Каховської ГЕС.
- Молочний лиман, як частина НПП «Приазовський», через окупацію припинила заходи з підтримки водного обміну, що призводить до гіпергалінності та втрати рибогосподарського значення.
- Острів Хортиця зазнає постійних ракетних та дронових атак, що поєднуються з хронічним промисловим забрудненням важкими металами та омілінням природних озер через руйнування Каховської ГЕС у 2023 році.

Навіть до повномасштабного вторгнення екосистеми Запоріжжя перебували під потужним тиском металургійного комплексу. Дослідження магнітної сприйнятливості ґрунтів міста та острова Хортиця виявили перевищення ГДК важких металів: свинцю (Pb) у 2-8 разів, хрому (Cr) у 20-50 разів, цинку (Zn) у 2-10 разів. П.В. Писаренко та колеги обґрунтовують використання індикаторів біологічного різноманіття ґрунту для оцінки деградації таких територій [13, 14].

А.В. Скляренко та В.П. Безсонова проаналізували стан деревних насаджень у санітарно-захисних зонах підприємств «Запоріжсталь» та «Запоріжсклофлюс», вказавши на необхідність збагачення видового складу стійкими до полютантів формами. Промислові відвали (терикони) стали специфічними антропогенними оселищами («industrial barrens»), які потребують особливих стратегій рекультивації [15].

Катастрофа у червні 2023 року стала найбільшим актом екоциду в Європі. І.І. Мойсієнко та співавтори задокументували масову загибель бентосу та рибних запасів (43 види риб постраждали лише у водосховищі) [4]. Т.В. Шупова дослідила загрози для орнітофауни, відзначаючи руйнування гніздових колоній на островах Великого Лугу [16].

Проте на осушеному дні розпочався унікальний процес первинної сукцесії. На площі близько 150 тис. га формується молодий вербово-тополевий ліс (*Salix alba, Populus nigra*), де дерева вже сягають висоти 2,5-3,5 м [17]. Відновлення природного русла Дніпра створює нові екологічні ніші, які сприятимуть поверненню протоколюбних видів риб.

Збереження біорізноманіття Запорізької області потребує поєднання термінових природоохоронних заходів із довгостроковою науковою стратегією. Досвід іноземних країн доводить, що природа має високу здатність до регенерації за умови мінімізації подальшого антропогенного тиску. Україна має шанс реалізувати модель «зеленого відновлення», де заповідні території стануть ядрами екологічного та економічного відродження регіону.

1.2 Міжнародний досвід реабілітації воєнних ландшафтів

Досвід іноземних авторів та міжнародних проектів дає цінні інструменти для планування відновлення Запорізької області. Досвід Кореї демонструє потенціал «пасивної реставрації». За 70 років відсутності людей ДМЗ перетворилася на притулок для 5929 видів, включаючи чорних ведмедів та японських журавлів. Це підтверджує тезу, що припинення господарської діяльності є потужним фактором самовідновлення природи [17].

Після воєн на Балканах великі масиви земель були вилучені з обігу через мінування, що призвело до вторинної сукцесії та розширення лісового покриву, але обмежило рекреаційний потенціал. Досвід німецького Руру (парк Емшер)

показує, як можна трансформувати «брудну» індустріальну зону в мережу зелених коридорів через інтегроване планування та ренатуралізацію річок [18].

Запоріжжя, як великий індустріальний вузол, стикається з проблемою потужного антропогенного впливу навіть поза контекстом війни. У цьому розрізі неоціненним є досвід німецького регіону Рур, який пройшов шлях від «чорного серця» Європи до одного з найзеленіших промислових регіонів світу. Рурська метрополія впровадила «Хартію зеленої інфраструктури», яка розглядає парки, річки та навіть колишні терикони як єдину мережу. Ключовими елементами стратегії є:

Створення регіональних ландшафтних парків, перетворення закинутих заводських територій на об’єкти ПЗФ та рекреації (наприклад, парк Емшер).

Ренатуралізація річок – це відновлення природного русла річок, які раніше використовувалися як відкриті каналізаційні канали.

Багатофункціональність земель (Multi-coding): використання однієї території для захисту біорізноманіття, адаптації до клімату та активного відпочинку людей.

Найбільш масштабним прикладом є досвід В’єтнаму [19], де наслідки застосування «Agent Orange» відчуваються досі. Понад 3.1 млн га лісів були дефолійовані, що призвело до ерозії ґрунтів та втрати здатності до природного самовідновлення [4, 20].

У В’єтнамі було виявлено, що ліси не відновлюються самостійно там, де хімікати розпорошувалися неодноразово, оскільки екологічні умови (вологість, світло, склад ґрунту) змінилися настільки, що проростки місцевих дерев не виживають [21]. Це змусило вчених розробляти складні методи штучного лісорозведення та біоремедіації. Міжнародна практика пропонує широкий спектр рішень для очищення ґрунтів та відновлення біоти, які можуть бути адаптовані до умов степової зони (табл. 1.1).

Приклад Іраку є особливо релевантним для Каховської трагедії. Після навмисного осушення Саддамом Хусейном Месопотамських маршів (найбільшої

водно-болотної екосистеми Близького Сходу), залишилося лише 3-6% їхньої початкової площі [22, 23].

Таблиця 1.1 – Міжнародний досвід відновлення ПЗФ після воєнних конфліктів

Метод відновлення	Суть технології	Конфлікт-приклад/ Досвід
Біоремедіація з біовугіллям	Використання біовугілля (biochar) для абсорбції токсинів та підтримки бактерій, що розщеплюють хлороорганіку	В'єтнам (дослідження Університету Іллінойсу) [24]
Гідрологічне відновлення (Reflooding)	Руйнування каналів та дамб для повернення природного затоплення	Іракські марші («Resurrecting Eden») [22 , 25, 26]
Термічна десорбція (Incineration)	Нагрівання ґрунту для випаровування та спалювання діоксинів	В'єтнам (найбільш ефективний, але дорогий метод) [27]
Пасивний ревайлдинг	Припинення антропогенного втручання в буферних зонах	Військові полігони та демілітаризовані зони [28 , 29]
Штучне створення коридорів	Будівництво екодуків та з'єднання фрагментованих лісів	Проекти «Rewilding Europe» у дельті Дунаю [22, 30]

Відновлення почалося у 2003 році і стало символом пост-воєнної реконструкції, що поєднувало екологічні цілі з поверненням біженців [22 , 25].

Оцінка збитків заповідним територіям Запорізької області ускладнена відсутністю прямого доступу. Тому на перше місце виходять методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та аналіз великих даних. Супутникові знімки високої роздільної здатності дозволяють фіксувати не лише великі пожежі, а й індивідуальні воронки від снарядів, сліди танків та будівництво фортифікацій [26, 32, 33].

Використання вегетаційних індексів, таких як NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), дає змогу виявляти аномальні зміни в стані рослинності за короткий проміжок часу. Дослідження показують, що понад 400 000 бомбових воронок в Україні вже ідентифіковано саме за допомогою супутникового моніторингу [34].

Для підвищення точності моніторингу застосовуються алгоритми глибокого навчання, такі як SOCA-YOLO, що здатні автоматично виявляти зруйновані будівлі та пошкоджену інфраструктуру в заповідниках [35]. Це дозволяє проводити скринінг великих територій у майже реальному часі, що є критично важливим для гуманітарних та екологічних операцій [36].

Важливим аспектом є також використання радарних технологій (InSAR), які дозволяють бачити зміни ландшафту навіть крізь хмарність, що часто стає перешкодою для оптичних супутників [31, 32]. Ці дані стають юридичним доказом у справах щодо компенсації екологічних збитків та визнання фактів екоциду на міжнародному рівні [37].

Відновлення заповідних територій Запорізької області не повинно обмежуватися лише «ремонтом» пошкоджених ділянок. Наукова спільнота пропонує перехід до стратегії ревайлдингу – відновлення природних процесів та повернення ключових видів (так званих видів-інженерів), які здатні самостійно підтримувати стійкість екосистем [38, 39].

Ревайлдинг відрізняється від традиційної консервації своєю спрямованістю в майбутнє. Якщо консервація намагається «заморозити» об’єкт у певному стані, то ревайлдинг дозволяє екосистемам еволюціонувати та адаптуватися до змін клімату з мінімальним втручанням людини [38]. Це особливо важливо для степів Запоріжжя, де природний випас великих травоїдних (коней, куланів) може замінити механічне косіння та запобігти заростанню заповідних ділянок інвазійними кущами. [43]

Збереження біорізноманіття Запорізької області потребує поєднання термінових природоохоронних заходів із довгостроковою науковою стратегією. Досвід іноземних країн доводить, що природа має високу здатність до

регенерації за умови мінімізації подальшого антропогенного тиску. Україна має шанс реалізувати модель «зеленого відновлення», де заповідні території стануть ядрами екологічного та економічного відродження регіону.

1.3 Нормативно-правова база функціонування ПЗФ в Україні

Фундаментом правового регулювання охорони довкілля та заповідної справи є Конституція України [43]. Стаття 16 Основного Закону визначає, що забезпечення екологічної безпеки та підтримання екологічної рівноваги на території України є обов'язком держави. Це положення створює правовий імператив для розбудови мережі територій, що підлягають особливій охороні.

Основним спеціальним законодавчим актом у цій галузі є Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (1992 р.) [44]. Цей документ визначає правові основи організації, охорони та ефективного використання ПЗФ, а також класифікацію об'єктів за їхнім статусом та режимом охорони. Закон виділяє 11 категорій територій, серед яких національні природні парки (НПП), природні заповідники, біосферні заповідники та регіональні ландшафтні парки (РЛП) мають найвищий пріоритет. За час існування закону до нього неодноразово вносилися зміни (понад 20 разів), зокрема щодо посилення контролю за дотриманням заповідного режиму та уточнення форм власності на землі фонду.

Правовий статус територій ПЗФ тісно переплетений із земельним, лісовим та водним законодавством. Згідно зі статтею 45 Земельного кодексу України [45], землі ПЗФ можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності, проте їх господарське використання суворо обмежене. Території фонду повністю або частково вилучаються з господарського обороту, що є ключовим механізмом збереження біорізноманіття.

Важливою складовою є також Кримінальний кодекс України [46]. Стаття 441 («Екоцид») набула особливої актуальності в умовах збройної агресії. Вона

визначає масове знищення флори та фауни як особливо тяжкий злочин проти миру та безпеки людства. Окрім того, розділ VIII КК України передбачає відповідальність за порушення правил охорони надр, вод та лісів, що доповнює заходи захисту заповідних об'єктів.

Повномасштабне вторгнення рф внесло суттєві корективи в правозастосовну практику. Основним викликом стала необхідність оцінки збитків, завданих заповідним територіям бойовими діями.

Ключовим документом у цій сфері стала Постанова Кабінету Міністрів України № 326 від 20.03.2022 р. [47], яка затвердила Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії. На виконання цієї постанови було розроблено низку галузевих методик:

1. Наказ Міндовкілля № 424 (від 13.10.2022 р.): «Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам ПЗФ внаслідок збройної агресії Російської Федерації».
2. Наказ Міндовкілля № 167 (від 04.04.2022 р.): Методика визначення шкоди, завданої землі та ґрунтам.

Ці акти дозволяють фіксувати факти фізичного руйнування ландшафтів, забруднення територій вибухонебезпечними предметами та втрату екосистемних послуг. Зокрема, методика оцінює втрати лісогосподарського виробництва та неодержання доходів через неможливість використання рекреаційного потенціалу заповідників.

Україна, в межах виконання угоди про асоціацію з ЄС, зобов'язалася імплементувати положення «Оселищної» (92/43/ЄЕС) та «Пташиної» (2009/147/ЄС) Директив. Це передбачає створення Смарагдової мережі (Emerald Network) – аналогу європейської Natura 2000 [48, 49, 50, 51].

Наразі Смарагдова мережа в Україні охоплює 377 об'єктів (близько 13,4% території країни), проте значна частина з них (близько 160 об'єктів) перебуває під загрозою знищення через війну. Основним законодавчим бар'єром залишається тривала відсутність прийнятого Закону України «Про території Смарагдової мережі» (законопроект № 4461). Його ухвалення дозволило б

забезпечити уніфіковану охорону видів та оселищ європейського значення навіть поза межами традиційних об’єктів ПЗФ.

Сучасний етап розвитку законодавства характеризується посиленням обмежень у межах заповідних зон для мінімізації антропогенного тиску. У 2025 році набрав чинності закон, що прямо забороняє проїзд механічних транспортних засобів територіями ПЗФ (за винятком доріг загального користування та службового транспорту). За порушення цих норм передбачено значні штрафні санкції та компенсаційні виплати, проіндексовані відповідно до сучасних економічних реалій.

Також розроблено правову базу для «зеленого відновлення» (build back greener), що базується на принципах Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року [50]. Вона передбачає розширення заповідності до 30% території країни та монетизацію екосистемних послуг як інструмент залучення міжнародних репарацій.

Нормативно-правова база ПЗФ України на сучасному етапі є динамічною та адаптивною. Від класичної системи суворої охорони вона трансформується у комплексний механізм, що поєднує національні традиції заповідної справи з європейськими стандартами мережевої охорони природи та міжнародними протоколами фіксації воєнних злочинів проти довкілля. Проте критично важливим залишається законодавче закріплення статусу Смарагдової мережі та розробка прозорих механізмів управління землями, що звільнилися від води внаслідок Каховської катастрофи.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Фізико-географічна характеристика району дослідження

Запорізька область розташована на південному сході України в межах степової зони, що зумовлює унікальність її ландшафтного та біологічного різноманіття. Район дослідження охоплює територію, де поєднуються різнотравно-типчаково-ковилові степи, заплавні комплекси пониззя Дніпра та специфічні приморські екосистеми Азовського узбережжя [3].

Природно-заповідний фонд області представлений розгалуженою мережею об’єктів, загальна площа яких, до повномасштабного вторгнення мала тенденцію до зростання згідно зі Стратегією державної екологічної політики України. Ключовими ядрами екомережі виступають:

- Національні природні парки (НПП): «Великий Луг» (16756 га) та «Приазовський» (78126,9 га), які є найбільшими резерватами біорізноманіття в регіоні.

- Національний заповідник «Хортиця» та геологічний заказник «Дніпровські пороги» (1383 га), що зберігають реліктові виходи кристалічного щита.

- Заказники загальнодержавного значення: «Молочний лиман», «Обитічна коса», «Сивашик», «Алтагірський» та інші.

Станом на 2025 рік заповідна мережа області опинилася під впливом двох катастрофічних факторів: прямої військової агресії (окупація, обстріли, мінування) та глобального екоциду, спричиненого знищенням Каховського водосховища.

Центральною подією, що змінила вигляд району дослідження, став підрив греблі Каховської ГЕС 6 червня 2023 року. Згідно з матеріалами фундаментального дослідження «Знищення Каховського водосховища: наслідки для довкілля» (2025), цей теракт спричинив миттєвий витік близько 14,4 км³ води (35% річної норми стоку Дніпра) [4].

Руйнування дамби призвело до фактичного зникнення штучного водоймища, яке існувало 70 років. Для НПП «Великий Луг» це означало повне осушення водно-болотних угідь міжнародного значення. Рівень води вище за течією стрімко знизився, оголивши понад 150 тис. га дна. На Хортиці за лічені тижні зникло близько 23 озер, а водне плесо заповідника скоротилося зі 100 га до 10 га залишкових водойм з нестабільним режимом (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Постраждалі від осушення об’єкти ПЗФ Запорізької області [4]

Катастрофа спричинила загибель 43 видів риб, що населяли водосховище, багато з яких мали промислове значення. Втрата бентосу (молюсків, ракоподібних) позбавила кормової бази тисячі птахів. Найбільших втрат серед молюсків зазнали родини *Unionidae* (беззубки та перлівниці) – зафіксовано загибель понад 72 тис. особин лише в прибережній зоні. Для 59 видів птахів, чий життєвий цикл тісно пов’язаний із плавнями Хортиці та Великого Лугу, умови існування радикально змінилися.

Проте спостерігаються і позитивні ознаки ренатуралізації. Відновлення природного русла Дніпра дозволило повернутися прохідним видам риб, зокрема пузанку (*Alosa tanaica*), чия поява біля Хортиці у 2024 році стала індикатором відновлення екосистемних зв'язків.

На осушеному дні колишнього водосховища розпочався наймасштабніший у світі екологічний експеримент. Станом на 2025 рік на 150 тис. га сформувався молодий вербово-тополевий ліс (*Salix alba*, *Populus nigra*), де дерева вже сягають висоти 2,5–3,5 м. Рослинне різноманіття стрімко зросло: якщо у червні 2023 року фіксували 42 види, то у 2025 році – понад 370 видів, серед яких є представники Червоної книги України.

Південна частина району дослідження (НПП «Приазовський») перебуває під тимчасовою окупацією, що унеможливлює виконання природоохоронних регламентів.

Молочний лиман, що є гідрологічним заказником загальнодержавного значення, станом на початок 2025 року знаходиться у критичному стані через припинення робіт із підтримки каналу з'єднання з Азовським морем. Відсутність водообміну призводить до гіпергалінізації (солоність сягала 95 г/л), що знищує нерестовища піленгаса та інших цінних видів.

Степові заказники області (наприклад, «Балка Білоглинка», «Балка Дорожнянська») страждають від пірогенного фактору. Пожежі, спричинені обстрілами, неможливо загасити через тотальне мінування територій, що призводить до повної деградації трав'яного покриву та загибелі ентомофауни.

Запорізька область традиційно характеризується високим промисловим навантаженням. Дослідження ґрунтів острова Хортиця та санітарно-захисних зон заводів «Запоріжсталь» і «Запоріжкокс» навіть до великої війни виявляли перевищення ГДК важких металів (Pb, Zn, Cr) у 2–50 разів.

Військові дії додали до цього переліку нові чинники:

1. Механічне руйнування: будівництво фортифікацій та рух важкої техніки знищують структуру чорноземів, на відновлення яких потрібні тисячоліття.

2. Хімічне забруднення: продукти детонації боєприпасів насичують ґрунт сіркою та азотом, змінюючи його pH та пригнічуючи мікробіоту.

3. Засмічення: понад 227 км² земель області засмічено уламками ракет та військової техніки, що оцінюється у 13,8 млрд грн збитків.

Район дослідження включає об'єкти Смарагдової мережі (*Emerald Network*) та Рамсарські угіддя («Архіпелаг Великі і Малі Кучугури», «Заплава Сім Маяків»), які мають європейський статус охорони. Збереження цих територій є зобов'язанням України в межах інтеграції до ЄС та виконання Директив 92/43/ЄЕС та 2009/147/ЄС. Окупація та бойові дії на цих землях ставлять під загрозу цілісність загальноєвропейської екомережі, що вимагає розробки специфічних стратегій післявоєнної ревіталізації.

2.2 Методологія оцінки стану біорізноманіття та моніторингу екосистем

В умовах обмеженого доступу до територій, мінної небезпеки та відсутності фінансування, методологія досліджень зазнає кардинальних змін, фокус зміщується з класичних польових методів на дистанційне зондування, ГІС-технології та експрес-моніторинг.

Дистанційне зондування землі (ДЗЗ) використовується як основний інструмент моніторингу в умовах неможливості фізичного доступу до більшості територій ПЗФ Запорізької області (окуповані території, сірі зони, заміновані ділянки). Методи дистанційного зондування стали безальтернативним джерелом даних [14, 50].

Використання оптичних та радарних супутникових даних основним джерелом даних для моніторингу змін біотопів стали супутникові знімки Sentinel-2 та Landsat [14]. Ці системи дозволяють відстежувати динаміку рослинного покриву через вегетаційні індекси, зокрема NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Дослідження показали, що використання відносної

різниці NDVI дозволяє ідентифікувати пошкодження ґрунтового покриву від вибухів, руху важкої техніки та фортифікаційних споруд.

Однак оптичні сенсори мають обмеження через хмарність, що є критичним для оперативного моніторингу, тому методологія була розширена за рахунок використання радарних даних (SAR), зокрема із супутників Sentinel-1. Радарна інтерферометрія (INSAR) дозволяє виявляти структурні зміни ландшафту та руйнування інфраструктури незалежно від погодних умов та часу доби. Це особливо актуально для фіксації наслідків артилерійських обстрілів у заповідних зонах, де зміни рельєфу можуть бути непомітні в оптичному діапазоні [11].

Автоматизована детекція руйнувань за допомогою ШІ для обробки великих масивів даних використовуються алгоритми глибокого навчання (DEEP LEARNING). Зокрема, метод SOCA-YOLO (Sampling Optimization and Coordinate Attention–Yolo) продемонстрував високу ефективність у виявленні зруйнованих будівель та інфраструктури на супутникових знімках високої роздільної здатності. ця методологія дозволяє швидко картування зон ураження в межах населених пунктів та прилеглих природних територій, що є критичним для оцінки антропогенного тиску на екосистеми в умовах війни.

Моніторинг пожеж та теплових аномалій. Ландшафтні пожежі, спричинені обстрілами, є одним із головних факторів деградації степових екосистем Запоріжжя. Для їх фіксації використовуються дані сенсорів VIIRS та MODIS (система FIRMS), які дозволяють детектувати активні осередки горіння [28]. Аналіз даних за 2024 рік показав, що кількість пожеж зросла на 113%, а викиди CO_2 від них досягли 48,7 млн тонн. Методологія включає накладання карт пожеж на межі об’єктів ПЗФ для оцінки втрат біорізноманіття.

Експрес-моніторинг та польові дослідження в доступних зонах. Попри домінування дистанційних методів, верифікація даних потребує хоча б мінімальної польової присутності. Методологія польових досліджень була адаптована до умов безпеки.

Методика «швидкої оцінки» (RAPID ASSESSMENT) після підриву Каховської ГЕС науковці застосували методику експрес-експедицій на доступні

ділянки (о. Хортиця, правобережжя дніпра, НПП «Кам'янська Січ»). Ними було закладено 12 постійних моніторингових ділянок для вивчення сукцесійних процесів на оголеному дні водосховища.

Методика включала:

- геоботанічні описи за стандартами european DRY GRASSLAND GROUP (EDGG);

- відбір проб ґрунту та донних відкладень для геохімічного аналізу на вміст важких металів;

- фотофіксацію та опис піонерної рослинності (переважно *Salix alba*, *Populus nigra*).

Біоіндикація та аналіз ґрунтової мезофауни в умовах, коли комплексний моніторинг неможливий, зростає роль біоіндикаторів. дослідження популяцій турунів (HARPALUS RUFIPES) та інших жуків-турунів дозволяє оцінити стан ґрунтових екосистем та рівень антропогенного навантаження. Ці види є чутливими індикаторами змін мікроклімату, структури ґрунту та хімічного забруднення, що дозволяє екстраполювати дані з модельних ділянок на ширші території, що зазнали схожого впливу (наприклад, пірогеної сукцесії) [12].

Використання даних з відкритих джерел (OSINT) для верифікації подій на окупованих територіях (наприклад, стан НПП «Великий Луг» або «Приазовський») використовується методологія OSINT. Дані з проєкту Acled (ARMED CONFLICT LOCATION & EVENT DATA) про місця бойових зіткнень корелюються зі змінами вегетаційних індексів, що дозволяє підтвердити причину деградації біотопів (військовий вплив природні фактори).

Аналіз наслідків катастрофи на Каховській ГЕС: методологічні виклики руйнування Каховської ГЕС стало подією, що вимагає перегляду підходів до оцінки екосистемних збитків.

Оцінка втрат біорізноманіття методологія оцінки втрат базується на порівнянні історичних даних (до 2022 року) з поточним станом. Для рибних ресурсів використовується статистика промислових уловів та дані про розташування нерестовищ, які були осушені. Втрата 43 видів риб та знищення

бентосу оцінюється через моделювання площ осушених мілководь. для наземних видів (наприклад, ендеміків нижньодніпровських пісків) застосовується накладання карт ареалів (GBIF) на карти затоплення/осушення [4, 5].

Моніторинг сукцесії на дні водосховища унікальним методологічним кейсом є дослідження формування нової екосистеми Великого Лугу. використовуються супутникові дані Sentinel-2 для аналізу спектральних індексів NDWI (водний) та NDVI (рослинний) для відстеження швидкості заростання дна. Польові дані підтвердили формування вербово-тополевих лісів на площі понад 150 тис. га, що є безпрецедентним прикладом пасивного ревайлдингу (самовідновлення природи).

Правова кваліфікація та оцінка збитків. Концепція екоциду в умовах війни наукова методологія тісно переплітається з правовою. Кваліфікація екоциду згідно зі статтею 441 КК України [46], екоцид визначається як масове знищення рослинного або тваринного світу та отруєння водних ресурсів. методологія доведення екоциду вимагає встановлення причинно-наслідкового зв’язку між військовими діями (підрив греблі) та екологічними наслідками (зміна клімату регіону, втрата біорізноманіття, забруднення). міжнародні експерти пропонують використовувати критерії «масштабної, довгострокової та серйозної шкоди» відповідно до Римського Статуту [6, 7, 8].

Розрахунок збитків. Використовуються затверджені Урядом України методики розрахунку збитків від забруднення ґрунтів, повітря та вод [47]. Однак, ці методики часто не враховують втрату екосистемних послуг (регулювання клімату, очищення води, рекреація). Науковці пропонують імплементувати "підхід екосистемних послуг" для повної оцінки репарацій, спираючись на досвід компенсаційної комісії ОНН після війни в Перській затоці [51].

Стратегії відновлення. Аналіз джерел вказує на необхідність зміни парадигми відновлення від технічної рекультивації до ревайлдингу. Пасивний ревайлдинг (PASSIVE REWILDING) досвід корейської демілітаризованої зони (ДМЗ) та Чорнобильської зони відчуження доводить ефективність пасивного відновлення на територіях, закритих для людини через мінну небезпеку [17]. Для

Великого Лугу це означає надання статусу ПЗФ звільненим від води територіям та дозвіл на природне відновлення заплавних лісів без активного втручання (крім розмінування).

Активний ревайлдинг та реінтродукція видів для відновлення втрачених функцій екосистем пропонується реінтродукція ключових видів (keystone species), таких як травоїдні (кулани, олені), що регулюють рослинний покрив. Цей підхід вже тестується в дельті Дунаю [49] (REWILDING UKRAINE), де відновлення природного випасу допомагає підтримувати біорізноманіття та знижує ризик пожеж.

Міжнародний досвід. досвід Іраку з відновлення месопотамських боліт після їх осушення Саддамом Хусейном (визнаного екоцидом) демонструє можливість гідрологічного відновлення водно-болотних угідь. Водночас досвід В'єтнаму застерігає про довготривалість хімічного забруднення (діоксини) та необхідність специфічних методів біоремедіації ґрунтів перед будь-яким відновленням [22].

Таким чином, методологія дослідження біорізноманіття Запорізької області в умовах війни трансформувалася в гібридну систему, що поєднує високотехнологічний дистанційний моніторинг, громадянську науку та точкові польові виїзди. Ключовим висновком є те, що природа регіону, зокрема на місці Каховського водосховища, демонструє високу резильєнтність та здатність до самовідновлення (ревайлдингу). Стратегія збереження має базуватися на:

1. Документуванні злочинів проти довкілля (екоциду) для міжнародних судів.

2. Наданні охоронного статусу територіям, що відновлюються природним шляхом (Великий Луг).

3. Розмінуванні як пріоритетному етапі перед активними заходами з ренатуралізації.

4. Інтеграції в європейську Смарагдову мережу для забезпечення міжнародного захисту та фінансування.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Природно-заповідний фонд Запорізької області є складною та багатогранною системою, що формувалася впродовж десятиліть як відповідь на інтенсивне сільськогосподарське та промислове освоєння степової зони України. Регіон, розташований на перетині важливих екологічних коридорів – долини річки Дніпро та узбережжя Азовського моря, – володіє унікальним набором біотопів, від цілинних ковилових степів до заплавних лісів та лиманних екосистем. Станом на початок 2022 року мережа об’єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) області включала сотні одиниць різного рангу, що забезпечували збереження генетичного фонду регіональної флори та фауни [1, 2].

Особливе місце в цій системі посідає Національний заповідник Хортиця, який є не лише історико-культурною пам’яткою, а й унікальним природним комплексом, що поєднує скельні виходи гранітів, байрачні ліси та плавневі ділянки. У 2007 році він був визнаний одним із «Семи чудес України», що підкреслює його загальнодержавне значення [2]. На півдні області – тимчасово окупована територія, знаходиться Приазовський національний природний парк, який охоплює фрагменти берегової лінії Азовського моря, лимани та коси, що є критично важливими для збереження орнітофауни та морського біорізноманіття.

Для детального розуміння масштабів та спрямованості охорони природи в області нами було проаналізовано кількісний та якісний склад об’єктів ПЗФ (табл. 3.1). Більшість заповідних територій представлена заказниками ботанічного та ентомологічного профілю, що були розташовані в балковій мережі Пологівського та Запорізького районів. Ці об’єкти фактично виконували роль «островів» біорізноманіття серед безкраїх агроландшафтів. Ці дані ілюструють високу щільність заповідних об’єктів у зоні балок, що пояснюється неможливістю розорювання цих земель та збереженням на них автохтонної рослинності.

Таблиця 3.1. – Кількісний та якісний склад об’єктів ПЗФ до повномасштабного вторгнення

Назва заповідного об'єкта	Категорія	Площа (га)	Район / Громада	Екологічне значення та об'єкти охорони
Байраки	Ботанічний заказник	26	Пологівський, Воздвижівська	Збереження байрачних лісів та степових схилів
Балка Бабакова	Ботанічний заказник	99.4	Пологівський, Мало-Токмацька	Рідкісні види ковили та ефемероїдів
Балка Безводна	Ботанічний заказник	10	Пологівський, Комиш-Зорянська	Осередки дикорослих лікарських рослин
Балка Більманка	Ентомологічний заказник	7	Пологівський, Більмацька	Місця гніздування диких бджіл та джмелів
Балка Виноградна	Ботанічний заказник	5	Запорізький, Запорізька	Типова рослинність гранітних відслонень
Балка Власівська	Ландшафтний заказник	28	Пологівський, Токмацька	Цілісний ландшафт річкової долини
Балка Вовча	Ентомологічний заказник	69.0	Бердянський, Осипенківська	Охорона ентомофауни приморського степу

Проте малі розміри багатьох заказників роблять їх надзвичайно вразливими до крайових ефектів та антропогенного тиску з боку сусідніх полів.

Збройні конфлікти радикально трансформують природне середовище, створюючи тривалі негативні наслідки, які в науковій літературі часто визначаються терміном «екоцид». Концепція екоциду, що вперше виникла під час В’єтнамської війни для опису наслідків застосування дефоліантів, сьогодні

активно використовується для характеристики впливу російської агресії на екосистеми України. Екологія війни розглядає конфлікт як триетапний цикл: підготовка, активні бойові дії та післявоєнний період.

Під час активної фази бойових дій біорізноманіття зазнає прямого фізичного знищення через обстріли, пожежі та пересування важкої техніки. Окрім цього, відбувається розрив соціальних та управлінських систем, що призводить до припинення охоронних заходів у заповідниках, зростання браконьєрства та незаконної вирубки лісів. У довгостроковій перспективі хімічне забруднення ґрунтів та вод стає «токсичною спадщиною», що впливає на здоров'я людей та функціонування екосистем впродовж десятиліть [37, 52, 53].

Бойові дії спричиняють комплексне ураження всіх компонентів довкілля. Використання сучасних засобів ураження призводить до викиду в атмосферу та осадження на ґрунт важких металів, залишків вибухових речовин та продуктів згоряння палива (рис. 3.1).

Діаграма представлена у вигляді радіальної (павутинної) сітки, де від центру розходяться чотири основні осі, кожна з яких відповідає конкретному важкому металу (полютанту): Pb (Свинець), Cr (Хром), Zn (Цинк), Cu (Мідь).

Центральна точка діаграми відповідає нульовому значенню. Шкала на осях відображає кратність перевищення Гранично допустимої концентрації (ГДК). На діаграмі чітко виділяється внутрішній правильний багатокутник (або коло), що проходить через відмітку 1,0 на всіх осях. Це – «лінія безпеки», яка відповідає встановленим нормам ГДК. Усе, що виходить за межі цієї лінії, свідчить про екологічне неблагополуччя.

Графік фактичного забруднення виглядає як сильно витягнута, асиметрична фігура («зірка»), яка значно виходить за межі референсного значення: хром (Cr) має найбільшу аномалію, оскільки тут зафіксовано критичне перевищення – у 50 разів вище норми. Це найдовший промінь на діаграмі. Наступний за масштабністю показник мідь (Cu). Згідно з середніми розрахунками (діапазон 7–17), точка на осі розташована на позначці приблизно 12,0, що створює значний виступ у відповідному секторі. Цинк (Zn)

візуалізується як перевищення у 10 разів. Це стійкий показник високого техногенного навантаження. Хоча свинець (Pb) має найменше серед представлених (перевищення у 8 разів), воно все одно у вісім разів перевищує допустимий поріг, що є небезпечним для екосистеми.

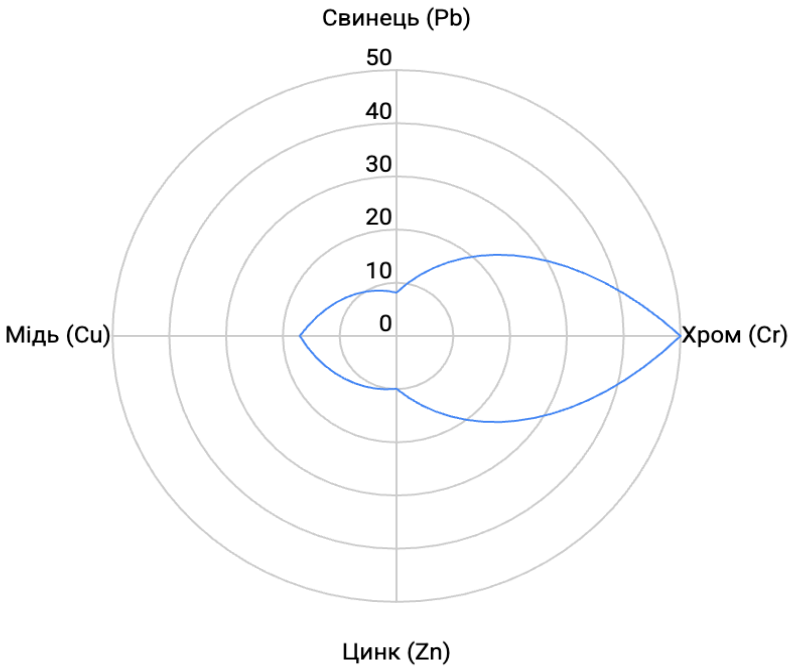


Рисунок 3.1 – Перевищення ГДК важких металів у ґрунтах заповідних територій (о. Хортиця)

Візуальна форма діаграми демонструє катастрофічний відрив реального стану ґрунтів від екологічного стандарту. Екстремальне витягування осі хрому свідчить про специфічний характер забруднення, ймовірно пов’язаний з діяльністю промислових гігантів Запоріжжя (металургійний цикл). Велика площа фігури всередині «пелюсток» відображає багаторічний антропогенний вплив, на який накладаються наслідки сучасних воєнних дій (вибухи, руйнації, що спричиняють додаткові викиди металів). Оскільки Хортиця є заповідною зоною, така «роздута» форма діаграми сигналізує про ризик деградації унікальних екосистем та міграцію важких металів по харчових ланцюгах. Діаграма слугує потужним інструментом візуального попередження, де маленька

центральна фігура (норма) майже губиться на тлі величезного контуру фактичного забруднення.

У Запорізькій області, де степові екосистеми є домінуючими, пожежі, спричинені обстрілами, знищують не лише надземну біомасу, а й насіннєвий банк у верхніх горизонтах ґрунту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Аналіз факторів впливу та їх наслідків для заповідних територій

Фактор впливу	Екологічний механізм	Наслідки для заповідних територій
Артилерійські обстріли	Механічне руйнування ґрунту, утворення воронок	Порушення структури ґрунту, ерозія, загибель мезофауни [34]
Хімічне забруднення	Викид свинцю, ртуті, сурми, міді	Токсикація трофічних ланцюгів, накопичення металів у рослинах [34, 38]
Ландшафтні пожежі	Термічне знищення фітоценозів	Втрата рідкісних видів флори, заміна автохтонних видів бур'янами [34, 38, 58]
Військова техніка	Ущільнення ґрунту, знищення мікрорельєфу	Погіршення аерації та водопроникності, пригнічення кореневих систем [31, 57]
Мінування	Обмеження міграції, фізичні пошкодження тварин	Блокування екологічних коридорів, загибель великих ссавців [32, 58]

Дані супутникового моніторингу в Україні за 2024 рік показують, що кількість пожеж зросла на 113% порівняно з попередніми роками, а викиди вуглекислого газу від ландшафтних пожеж досягли 48.7 млн тонн, що перевищує

аналогічні показники всіх 27 країн ЄС разом взятих [34]. Це свідчить про планетарний масштаб екологічної катастрофи, спричиненої війною на території України.

Вивчення природи Запорізької області спирається на потужний фундамент робіт українських науковців, які впродовж десятиліть систематизували знання про регіональну біоту.

Особливе значення мають праці Віктора Івановича Петроченка, чия діяльність охоплює понад 40 років досліджень, зокрема в Національному заповіднику Хортиця. Петроченко не лише вивчав зоологічний та ботанічний склад острова, а й займався практичною охороною визначних дерев та розробкою методології управління ПЗФ. Його науковий доробок включає 172 праці, серед яких фундаментальні дослідження герпетофауни та флори гранітних відслонень. Значний внесок зроблено і Шелегедою В.І. [16].

У контексті вивчення водних ресурсів та іхтіофауни регіону критично важливими є роботи Валерія Олексійовича Демченка. Його дослідження річок північно-західного Приазов'я (Молочна, Обитічна, Берда) дозволили простежити динаміку рибних угруповань в умовах масштабного антропогенного втручання. Демченко зафіксував процеси трансформації річкових екосистем через будівництво гребель та каналів, що призвело до фрагментації оселищ та зміни видового складу.

Українські вчені зафіксували тривожні тенденції щодо поширення інвазійних видів. Згідно з дослідженнями Diripasko O. A та співавторів, із 69 видів риб, зафіксованих у річках регіону, 12 є вселенцями. Це є прямим наслідком гідротехнічного будівництва та невдалої інтродукції з метою підвищення рибопродуктивності (табл. 3.3).

Особливе занепокоєння викликає стрімке розселення сонячного окуня (*Lepomis gibbosus*) у водоймах Запорізької області. Цей вид демонструє надзвичайну пластичність та здатність домінувати в умовах зміненого гідрологічного режиму, що загрожує стійкості місцевих екосистем. Ці наукові

дані є базовими для розробки програм відновлення біорізноманіття після завершення бойових дій.

Таблиця 3.3 – Інвазивні види іхтіофауни річки Дніпро

Категорія інвазійних видів	Типові представники	Екологічний статус у регіоні
Чужорідні (штучні)	Товстолоб білий, амур білий	Не здатні до природного відтворення, чисельність залежить від зариблення
Інвазійні (активні)	Карась сріблястий, сонячний окунь	Формують стійкі популяції, витісняють аборигенні види
Випадкові вселенці	Медака китайська	Потрапили випадково, займають специфічні ніші

Підрив греблі Каховської ГЕС у червні 2023 року став подією, що радикально змінила екологічний ландшафт Запорізької області. Вивільнення близько 19.8 км³ води призвело до осушення величезних площ, які понад півстоліття перебували під водою. Це спричинило миттєве руйнування сформованих за десятиліття екосистем водосховища, які, попри своє штучне походження, стали важливими осередками життя. Інфографіка (рис. 3.2) спрямована на комплексну оцінку наслідків катастрофи через призму втрати біологічного різноманіття та економічних активів рибного господарства.

Загальний обсяг загиблої риби оцінюється у 11 400 тонн. Особливої уваги заслуговує якісний склад втрат: екосистема втратила 43 види риб, що свідчить про глибоку деградацію біоценозу. Зокрема, втрачено 20 промислових видів, що ставить під загрозу продовольчу безпеку регіону та економічну стабільність рибодобувних підприємств.

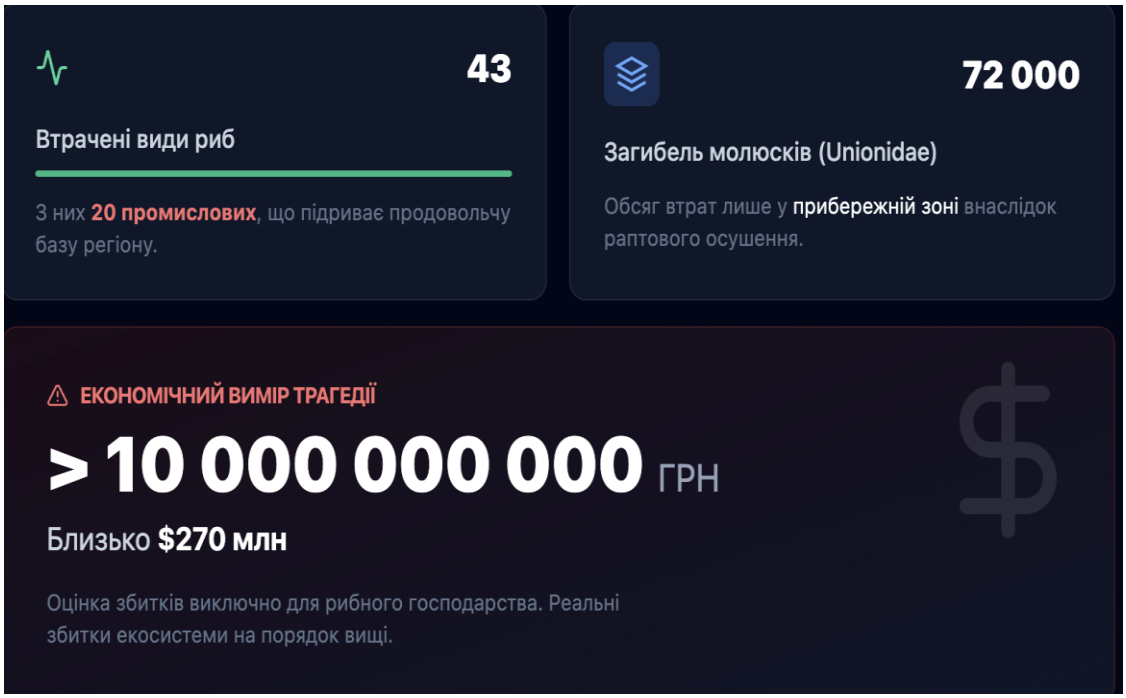


Рисунок 3.2 – Втрати біоресурсів внаслідок знищення Каховського водосховища

Інфографіка деталізує вплив катастрофи на бентосні організми, які відіграють критичну роль у самоочищенні води: прісноводні молюски (Unionidae): задекларовано загибель 72 000 особин лише у прибережній зоні, що є наслідком стрімкого падіння рівня води та осушення мілководь. Ця цифра відображає лише видиму частину втрат, не враховуючи глибинні шари. Внаслідок масового скиду прісної води та різкого зниження солоності (опріснення) у північно-західній частині Чорного моря зафіксовано загибель 3 680 тонн мідій. Інфографіка інтегрує фінансові показники як індикатор масштабу екоциду. Сукупні збитки лише для рибного господарства перевищують 10 млрд грн ($270 млн). Цей показник розрахований на основі методики оцінки шкоди, завданої навколишньому природному середовищу, і є вагомим аргументом для майбутніх репараційних позовів.

Візуалізовані дані підтверджують гіпотезу про незворотний характер трансформації екосистеми Нижнього Дніпра. Раптове зникнення Каховського водосховища призвело до одночасного знищення середовища існування

мільйонів гідробіонтів, що за міжнародним правом класифікується як екоцид. Поєднання кількісних (тоннаж) та якісних (кількість видів) показників на діаграмі демонструє системний колапс трофічних ланцюгів.

Експерти відзначають, що Каховське водосховище було основою меліоративної системи Європи, але водночас його часто називали «водною пустелею» через низьке біорізноманіття монотонних глибоководних зон. Спустошення водойми відкриває можливості для ренатуралізації русла Дніпра, проте супроводжувалося катастрофічними наслідками: винесенням токсичних мулів, забрудненням Чорного моря та загрозою пилових бур з оголеного дна [34].

Після спустошення водосховища спостерігаються два паралельних процеси: швидке заселення оголених територій піонерною рослинністю та деградація прибережних екосистем, що залежали від рівня ґрунтових вод Швидкість процесів первинної сукцесії (заростання дна) продемонстрована на рис. 3.3. Представлена гістограма візуалізує процес первинної сукцесії на території оголеного дна Каховського водосховища, демонструючи стрімке зростання таксономічного багатства флори протягом перших двох років після катастрофи.

Аналіз даних дозволяє виділити декілька етапів формування рослинного покриву:

1. Піонерний етап (червень 2023). У перші три тижні після спуску води (станом на 30.06.2023) на досліджуваних ділянках було зафіксовано лише 11 видів судинних рослин. Це був критичний момент початку заселення субстрату, коли на мулистих відкладеннях з’явилися перші сходи. У цей період спостерігалася аномально висока щільність паростків піонерних порід (верби та тополі), що сягала 90 особин на 1 м². Це свідчить про наявність потужного насіннєвого банку та сприятливі умови зволоження для проростання в момент катастрофи.

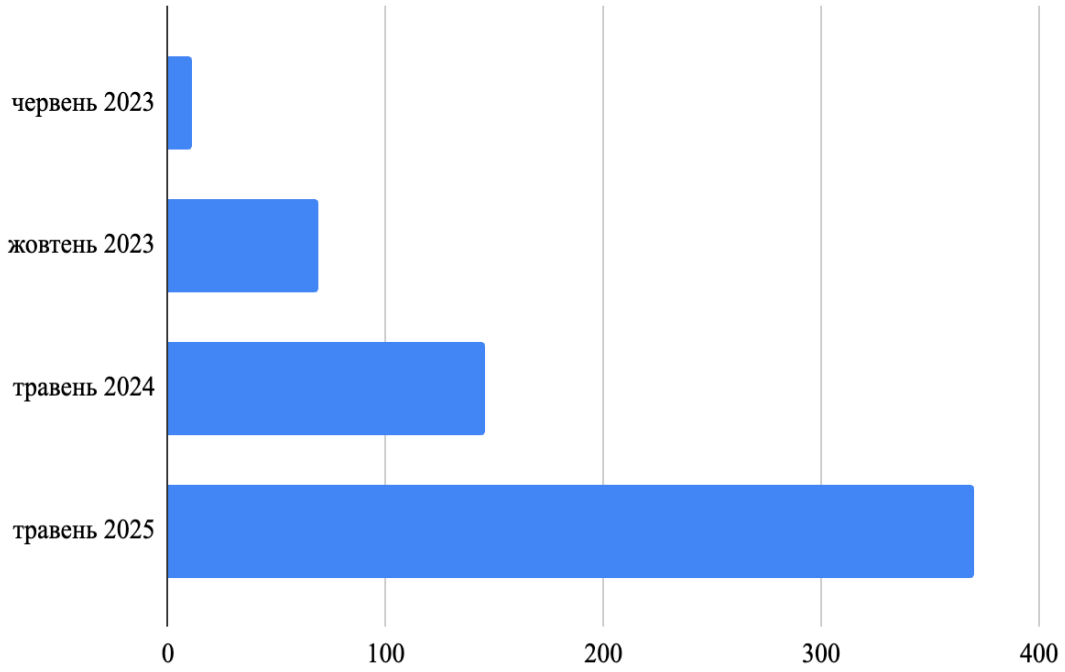


Рисунок 3.3 – Динаміка відновлення фіторізноманіття на осушеному дні Каховського водосховища

2. Етап активної колонізації (жовтень 2023). До кінця першого вегетаційного сезону кількість видів зросла більш ніж у 6 разів, досягнувши 69 видів. За цей час відбулося формування стійких рослинних угруповань. Швидкість росту домінантних видів (верби білої *Salix alba* та тополі чорної *Populus nigra* була вражаючою: висота дерев збільшилася з 50 см до 190 см, а максимальна висота сягала 309 см.

3. Весняна вегетація другого року (травень 2024). Показник фіторізноманіття зріс більше ніж вдвічі порівняно з попередньою осінню, склавши 146 видів. Це підтверджує успішну зимівлю молодих екосистем та ускладнення їхньої структури. Відбулося розшарування рослинності на яруси, що є ознакою формування повноцінного лісового біогеоценозу (галерейних лісів).

4. Стабілізація та збагачення (травень 2025). Актуальний стан (за даними на 2025 рік) демонструє рекордне збільшення біорізноманіття до 370 видів судинних рослин. Це свідчить про те, що на місці колишньої «водної пустелі»

сформувалася складна мозаїка біотопів (луки, ліси, болота), яка за своїм багатством наближається до історичного ландшафту Великого Лугу.

Важливим показником життєздатності нової екосистеми є біометричні параметри деревної рослинності. Якщо на початковому етапі ми фіксували лише щільні сходи, то станом на жовтень 2024 року середня висота дерев у сформованих вербових лісах вже становила 4,66 м (з максимумом до 5,46 м). Це підтверджує, що процеси ревайлдингу (самовідновлення) на цій території проходять за сценарієм формування стійких заплавних лісів, які виконують важливі екосистемні функції, зокрема депонування вуглецю та регуляцію мікроклімату.

Гістограма демонструє експоненціальне зростання фіторізноманіття, що спростовує прогнози про перетворення дна водосховища на "пустелю" або зону домінування бур’янів. Натомість ми спостерігаємо наймасштабніший у Європі приклад швидкої природної ренатуралізації.

На території колишнього водосховища вже фіксується формування нових екосистем, які, на думку еколога Вадима Манюка, можуть стати більш біорізноманітними, ніж сама водойма в минулому [55]. Схема розподілу нових біотопів на дні водосховища станом на кінець 2023 року представлена на рис. 3.4. Вербові ліси займають 56%, болотні біотопи 23,5%, а водна поверхня 20,5%.

Проте для заповідних територій, таких як Хортиця, наслідки є вкрай негативними. Зміна водного режиму загрожує плавневим лісам і озерам острова, які забезпечували гніздування численних видів птахів. Втрата можливості регулювання паводків підвищує ризики непередбачуваних підтоплень або критичного пересихання ділянок нижче за течією [60].

Для оптимального результату доцільно поєднувати методи екологічної реставрації (активне відновлення) та ревайлдингу (пасивне відновлення). На територіях, що зазнали сильного хімічного забруднення, необхідна активна реставрація з використанням біотехнологій, тоді як на віддалених степових ділянках можна покладатися на природну резильєнтність (табл. 3.4).

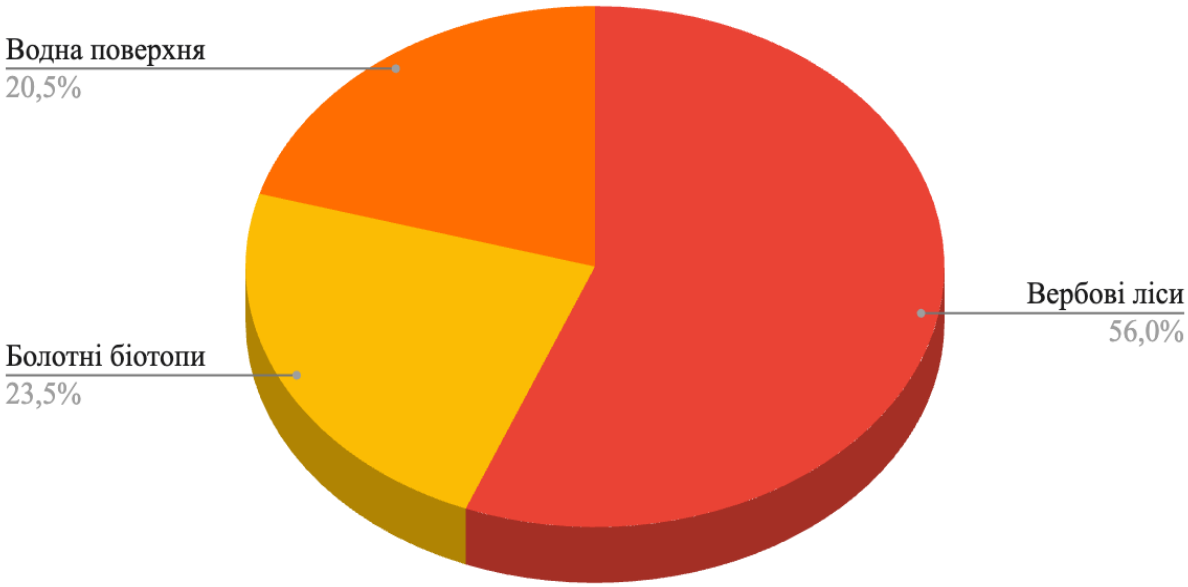


Рисунок 3.4 – Ландшафтна трансформація Великого Луга станом на 2023 рік

Досвід організації «Rewilding Ukraine» у дельті Дунаю демонструє, що успіх таких проектів неможливий без підтримки місцевих громад. Співпраця з муніципалітетами (наприклад, як у м. Вилкове) дозволяє мінімізувати конфлікти між людьми та дикою природою (наприклад, через шкоду садам від оленів) шляхом встановлення огорож та розвитку екотуризму.

Інтеграція України до Європейського Союзу накладає чіткі зобов'язання щодо охорони природи. Закон ЄС про відновлення природи (Nature Restoration Law) є першим у своєму роді юридичним інструментом, що вимагає від держав-членів відновлювати принаймні 20% сухопутних та морських територій до 2030 року. Для Запорізької області це означає необхідність розробки масштабних планів ренатуралізації, що виходять за межі існуючих заповідників.

Таблиця 3.4 – Підходи екологічної реставрації та ревайлдингу для повоєнного відновленння ПЗФ Запорізької області

Характеристика підходу	Екологічна реставрація	Ревайлдинг (Rewilding)
Основний фокус	Відновлення конкретних видів та біотопів	Відновлення трофічних ланцюгів та функцій
Рівень втручання	Високий (висадка, очищення, будівництво)	Мінімальний (випуск видів, усунення перешкод)
Цільовий стан	Повернення до «історичного еталона»	Створення саморегульованої системи
Придатність для Запоріжжя	Зруйновані береги Дніпра, забруднені ґрунти	Великі цілинні степи, коси Азовського моря

Окрім державного фінансування, зростає роль приватного капіталу та міжнародних фондів. Глобальний екологічний фонд (GEF) та ПРООН (UNDP) вже мобілізують мільйони доларів для проектів у конфліктних зонах, що поєднують збереження біорізноманіття з розвитком місцевих економік.

Впровадження таких ініціатив як BIOFIN та протоколів обліку природного капіталу (Biodiversity Protocol) дозволяє бізнесу оцінювати свій вплив на довкілля та інвестувати у «природоорієнтовані рішення» (Nature-based solutions). Це особливо актуально для відновлення промислових зон Запоріжжя, де рекультивація відвалів та кар’єрів може відбуватися за рахунок приватних інвестицій в обмін на екологічні кредити або покращення корпоративного іміджу.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для еколога, що вивчає трансформацію біорізноманіття на заповідних територіях Запорізької області, робоче місце перестало бути обмеженим простором, воно перетворилося на динамічне, високоризикове середовище, де природні небезпеки переплітаються з воєнними загрозами та наслідками екоциду.

Основою системи безпеки праці в Україні залишається Конституція України [43] та Закон України «Про охорону праці» [62], який визначає її як комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів. Проте в умовах війни правове поле зазнало суттєвих трансформацій. Стаття 16 Конституції покладає на державу обов’язок підтримувати екологічну рівновагу, що робить працю еколога критично важливою для національної безпеки.

З початком повномасштабного вторгнення було впроваджено специфічні механізми регулювання. Постанова Кабінету Міністрів України № 326 від 20.03.2022 р. стала базовим документом для визначення шкоди та збитків, завданих довкіллю, що безпосередньо впливає на умови праці дослідників, які фіксують ці факти [63]. Оцінка ризиків на робочому місці тепер обов’язково включає фактор «воєнної загрози», що вимагає від наукових установ розробки інструкцій, які раніше були притаманні лише військовим підрозділам.

Окрему увагу слід приділити поняттю екоциду (ст. 441 Кримінального кодексу України) [46]. Оскільки наукова діяльність у Запорізькій області часто пов’язана з документуванням наслідків підриву Каховської ГЕС, дослідники фактично працюють на «місці злочину». Це накладає додаткові зобов’язання щодо безпеки: фіксація доказів має відбуватися без загрози для життя, з використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), що відповідають стандартам захисту від токсичних осадів та залишків паливно-мастильних матеріалів [64].

В умовах обмеженості ресурсів держава пішла на шлях декларативного принципу у дозвільній системі (Постанова КМУ № 314), проте це не стосується робіт з підвищеною небезпекою, таких як радіаційний моніторинг чи робота з вибухонебезпечними речовинами. Для екологічних установ це означає необхідність суворого внутрішнього аудиту безпеки при виконанні польових виїздів до заповідників, що знаходяться поблизу лінії фронту чи на деокупованих територіях.

Другим рівнем інституційної безпеки є міжнародні стандарти, такі як IMAS (Міжнародні стандарти протимінної діяльності), які стали обов'язковими для ознайомлення всім працівникам заповідних територій. Оскільки понад 44% найцінніших територій ПЗФ України опинилися під загрозою або окупацією, розробка планів «зеленого відновлення» (build back greener) повинна йти пліч-о-пліч з планами забезпечення безпеки персоналу.

Правова база охорони праці в Україні в умовах війни трансформувалася в гібридну систему, що поєднує цивільні норми з військовими протоколами безпеки. Пріоритет життя дослідника закріплений як на рівні Конституції, так і в спеціалізованих воєнних декретах. Ефективна робота науковців у зоні екоциду можлива лише за умови чіткого дотримання нових інструкцій, що враховують специфіку збройного конфлікту та необхідність юридично бездоганної фіксації екологічних збитків.

Мінна безпека в Україні наразі є не просто елементом техніки безпеки, а фундаментальною умовою виживання екологів у польових умовах. Станом на 2025 рік Україна залишається найзамінованішою країною світу, де близько 139 000 кв. км території офіційно вважаються потенційно небезпечними [64]. Для дослідників біорізноманіття Запорізької області, зокрема плавневих ділянок Хортиці та територій НПП «Великий Луг», ризик підриву на вибухонебезпечних предметах (ВНП) є постійним фактором, що вимагає специфічної підготовки.

Згідно з міжнародними та національними стандартами (NMAS), польові роботи повинні починатися з нетехнічного обстеження території. Проте в умовах обмежених ресурсів екологічні групи часто вимушені покладатися на дані ДСНС

та інтерактивні карти мінної небезпеки. Мінне забруднення має «тривалу пам’ять»: за розрахунками фахівців, повне очищення країни може тривати до 70 років, що ставить під загрозу життя багатьох поколінь науковців [65].

Особливістю Запорізького регіону є те, що після руйнування Каховської ГЕС великі масиви раніше затоплених територій оголилися. Ці ділянки можуть містити боєприпаси, що перебували під водою десятиліттями (з часів Другої світової війни) або були винесені потоками води у червні 2023 року. Мулисті відкладення та швидке заростання дна вербово-тополевими лісами (*Salix alba*, *Populus nigra*) створюють ідеальне маскування для мін, що робить візуальну ідентифікацію небезпеки майже неможливою (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Заходи безпеки при різних типах загрози

Тип загрози	Екологічний контекст	Заходи безпеки
Протипіхотні міни	Осушене дно водосховища, зарослі верби	Категорична заборона руху неперевіреними стежками
Артилерійські снаряди	Місця активних боїв на Хортиці	Безпечна відстань – 800 м; не торкатися уламків
Нерозірвані касетні боєприпаси	Відкриті степові ділянки (балки)	Особлива увага до предметів циліндричної форми
Пастки (розтяжки)	Лісосмуги, закинуті будівлі ПЗФ	Дистанція в групі – 25 метрів; рух лише дорогами

Протокол дій при виявленні підозрілого предмета включає три критичні етапи: зупинка руху, маркування місця (підручними засобами на безпечній відстані) та негайне повідомлення за номером 101 або 102. Науковцям суворо заборонено проводити будь-які маніпуляції з предметом, використовувати

радіозв’язок поблизу нього або намагатися самостійно «розмінувати» територію заради збору проб. Для мінімізації ризиків рекомендується перехід на методи дистанційного зондування землі (ДЗЗ) з використанням супутників Sentinel та Landsat, що дозволяє моніторити індекси NDVI без фізичної присутності у небезпечних зонах.

Окрім біологічних факторів, значну небезпеку становить сонячне випромінювання та висока температура повітря, що характерно для степової зони Запоріжжя. Перегрів на сонці може призвести до теплового або сонячного удару, симптоми якого (нудота, головний біль, втрата свідомості) вимагають негайного втручання. Гігієнічні норми праці влітку передбачають планування польових робіт у ранкові (до 10:00) або вечірні (після 18:00) години.

Руйнування греблі ГЕС також призвело до осушення донних відкладень, які за десятиліття акумулювали важкі метали. Пил з оголеного дна, що підіймається вітром (явище «піщаних бур»), містить сполуки свинцю, хрому та цинку. Вдихання такого пилу у залишковій водоймі може спричинити гострі та хронічні отруєння. Використання респіраторів під час польових робіт у таких зонах є обов’язковою вимогою промислової санітарії.

Робота з біологічними об’єктами у зоні екологічного лиха вимагає інтегрованого захисту від патогенів, хімічних полютантів та несприятливих метеорологічних умов. Біологічна безпека повинна забезпечуватися через фізичні бар’єри (одяг, респіратори) та суворе дотримання режиму праці й відпочинку. В умовах війни посилення контролю за гігієною праці є запорукою збереження працездатності наукового колективу.

Воєнний стан та статус Запорізької області як прифронтової зони вимагають від еколога бути готовим до надзвичайних ситуацій техногенного та воєнного характеру. Окремим ризиком є близькість Запорізької АЕС, що змушує включати в плани охорони праці протоколи радіаційної безпеки та йодної профілактики. Дослідник повинен вміти розрізняти сигнали повітряної тривоги та знати розташування найближчих укриттів під час перебування на острові Хортиця чи в заповідних балках.

Домедична допомога в умовах війни базується на алгоритмах тактичної медицини (MARCH). У разі поранення пріоритетом є зупинка масивної кровотечі за допомогою турнікета або тиснучої пов’язки. При нещасних випадках, пов’язаних з природними факторами (укуси змій, комах, тепловий удар), алгоритм дій має бути чітко відпрацьованим. Наприклад, при укусі бджоли необхідно видалити жало, обробити рану розчином борної кислоти (1 ч. л. на склянку води) та прикласти холод.

Важливим елементом є психологічна стійкість працівників. Робота на територіях, що зазнали масштабного руйнування (як-от оголене дно Каховського моря), може викликати значний емоційний стрес. Керівництво наукових проектів повинно враховувати цей фактор, забезпечуючи ротацію персоналу та можливості для психологічного розвантаження. Окрім того, кожен член групи повинен вміти користуватися засобами зв’язку для виклику екстрених служб навіть за умов відсутності стабільного покриття мережі.

Ефективність цивільного захисту в межах наукових установ підвищується через регулярні інструктажі та тренування. Знання правил «як діяти, коли не встигаєш в укриття» або «що робити при виявленні нерозірваної міни» безпосередньо рятує життя в умовах сучасних конфліктів.

Готовність до дій у надзвичайних ситуаціях – це критична складова професійної придатності еколога. В умовах війни межа між робочим місцем та зоною небезпеки є розмитою, тому знання з домедичної допомоги та цивільного захисту мають бути доведені до автоматизму.

ВИСНОВКИ

1.

о 2022 року структура ПЗФ базувалася на великих резерватах (НПП «Великий Луг», «Приазовський») та щільній системі малих ботанічних і ентомологічних заказників у балковій мережі. Виявлено, що малі площі заказників роблять їх критично вразливими до впливу воєнних дій, таких як пожежі та механічне руйнування.

2.

становлено перевищення вмісту від ГДК деяких важких металів у грунтах о. Хортиця внаслідок їх тривалого промислового забруднення і впливу воєнних дій. Вміст хрому в грунтах перевищував ГДК в 50 разів, вміст міді – в 12 разів, вміст цинку – в 10 разів, що створює загрозу токсикації трофічних ланцюгів заповідника.

3.

наслідок руйнування Каховської греблі зафіксовано загибель 43 видів риб (з яких 20 – промислові) та масову елімінацію бентосних організмів (понад 72 тис. молюсків родини Unionidae лише в прибережній зоні). Економічний збиток лише для рибного господарства перевищує 10 млрд грн.

4.

а дні водосховища внаслідок природної ренатуралізації виявлено збільшення видового складу рослин з 11 до 370 видів, а на 56% території сформувалися вербово-тополеві ліси з висотою дерев понад 4 метри. Це доводить ефективність пасивного ревайлдингу для територій Великого Лугу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Використання супутникових даних Sentinel та Landsat для постійного моніторингу змін *NDVI*, фіксації вирв від обстрілів та пожеж. Це стане базою для розрахунку репарацій та планування розмінування.

2. На ділянках, забруднених паливно-мастильними матеріалами та залишками боєприпасів, використовувати методику внесення біовугілля (biochar) та спеціалізованих мікробіологічних культур, що довели свою ефективність у В'єтнамі.

3. Замість традиційного заліснення степових ділянок сосною (що часто веде до пожеж), слід сприяти відновленню природного випасу та формуванню мозаїчних ландшафтів, що є стійкішими до кліматичних змін.

4. Після деокупації необхідно провести глибоку екологічну експертизу щодо доцільності відновлення Каховської ГЕС у старому вигляді. Пріоритетом має бути відновлення вільного плину річки та створення заплавних екосистем, що слугуватимуть природним фільтром та осередком біорізноманіття.

5. Використання механізмів Смарагдової мережі та Natura 2000 для створення екологічних коридорів, що з'єднають Хортицю з Приазовським національним парком та заповідниками сусідніх областей.

Природа Запорізького краю має колосальний потенціал до самовідновлення, проте завдання людини – усунути критичні бар'єри (забруднення, мінування, фрагментацію) та забезпечити науково обґрунтовану підтримку процесів ренатуралізації. Тільки через поєднання академічної глибини української екологічної школи та інноваційних світових практик можливо зберегти унікальну спадщину степового Подніпров'я для майбутніх поколінь.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Петроченко В. І. Природа Запорізького краю: Довідник. Запоріжжя : Тандем Арт Студія, 2009. 200 с.

2. Природно-заповідний фонд Запорізької області, Природно-заповідний фонд Запорізької області https://pzf.land.kiev.ua/pzf-obl-8.html (дата звернення: 02.07.2025).

3. Заповідники – Запорізька область, Заповідники - Запорізька область https://ua.igotoworld.com/ua/poi_catalog/3313-87-reserves-zaporizhia-oblast.htm (дата звернення: 15.07.2025).

4. Мойсієнко І. І., Ходосовцев О. Є., Василюк О. В. та ін. Наслідки російського теракту на Каховській ГЕС для дикої природи. *Традиції заповідної справи, сучасні проблеми збереження та повоєнноговідновлення територій природно-заповідного фонду*: збірка наукових праць за матеріалами всеукраїнського круглого столу, присвяченого 160-й річниці із дня народження Фрідріха Фальц-Фейна, вченого у галузях акліматизації, тваринництва, рослинництва, заповідної справи, природокористування (Екологічна дослідницька станція «Глибокі Балики», с. Балико-Щучинка, 8 квітня 2023 р.). Чернівці: Друк Арт, 2023. С. 151-157.

5. Ломазов П. К., ПавличенкоА. В. Удосконалення методологічних підходів до оцінки та прогнозування змін стану довкілля внаслідок воєнних дій. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2024. № 77. С. 174-183.

6. Устінова І. І., Власенко Н. О. Екоцид та повоєнне відновлення белігеративних ландшафтів України: проблеми, досвід, перспективи. *Грааль науки*. 2023. № 27. С. 558-668.

7. Андрушко А. В., Дудоров О. О. Екоцид у міжнародному та національному кримінальному праві. Ужгород : Науково-дослідний інститут проблем досудового розслідування, 2024. 56 с.

8. Яворська В. Г. Визначення поняття «екоцид» у міжнародному праві та кримінальному кодексі України. *Центральноукраїнський вісник права та публічного управління*. 2023. Вип. 3. С. 83-89.

9. Вереша Р. В., Кучинська О. П., Ковтун О. М. Екоцид у національному та міжнародному кримінальному праві: сучасні виклики та перспективи нормативно-правового регулювання. *Науковий вісник УжНУ. Серія Право*. 2023. Вип. 78. Ч. 2. С. 152-159.

10. Василюк О.В., Колодежна В.В., Демченко В.О. та ін. Знищення Каховського водосховища: наслідки для довкілля / упоряд. В.В. Колодежна, О.В. Василюк. Чернівці : Друк Арт, 2025. 112 с. (Серія: «Метаморфози Великого Лугу». Вип. 1).

11. Заповідне Запоріжжя: Збірка нормативних і методичних матеріалів / за ред. Жакова О. В. Запоріжжя : Поліграф, 2004 106 с.

12. Писаренко П. В., Тараненко С. В., Тараненко А. О. Вибір, обґрунтування та характеристика індикаторів біологічного різноманіття ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 20-23.

13. Федюшко М. П., Коваленко Д. В., Берьозка О. В. Шляхи збереження степового біорізноманіття. The 7th International scientific and practical conference «Science, society, education: topical issues and development prospects» (Kharkiv, June 7-9, 2020). SPC «Sci-conf.com.ua», Kharkiv, Ukraine. С. 81-87.

14. Скляренко, А. В., Бессонова, В. П. Оцінка щільності та стану зелених насаджень санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Запоріжжя в динаміці з використанням даних супутника Landsat. *Екологічні науки*. 2020. Випуск 1 (28). С. 64-77.

15. Шупова Т. В., Конякін С. М. Потенційні загрози Каховської катастрофи популяціям птахів різних екологічних груп. *Агроекологічний журнал.* 2023. № 4. С. 39-52.

16. Шелегеда В. І. Визначні дерева Запорізького краю. Запоріжжя : Кераміст, 2020. 272 с.

17. Kim E. J. Making Peace with Nature: The Ecological Post-War Landscape of the Korean DMZ. Duke University Press, 2022. 224 pp. https://doi.org/10.1215/9781478022961

18. Fornal-Pieniak B., et al. Designing for Urban Biodiversity in Post-Military Landscapes. *Land*. 2024. Vol. 14(9). P. 165-178.

19. Westing A. H. The Environmental Aftermath of Warfare in Viet Nam. *Natural Resources Journal*. 1983. Vol. 23(2). P. 365-389.

20. Agent Orange – Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Agent_Orange (дата звернення 15.01.2026).

21. Vo Quy. Restoration of the war-ravaged environment: a serious challenge to Vietnam's sustainable development introduction. *Organohalogen Compounds*. 2009. Vol. 71. P. 1-5. https://dioxin20xx.org/wp-content/uploads/pdfs/2009/09-15.pdf

22. Guarasci B. The art of nature in Iraq's marshes: Images of the occupation. *Journal of Contemporary Iraq & the Arab World*. 2020. Vol. 15, Numbers 1 & 2. P. 165-182. https://doi.org/10.1386/jciaw_00046_1

23. Why we need to protect biodiversity from harmful effects of war and armed conflict - UNEP, https://surl.li/tivkwc (дата звернення: 20.01.2026).

24. Re-greening Vietnam. College of Engineering. University of Illinois Chicago, https://surl.lt/kbhhue (дата звернення: 15.11.2025).

25. Restoration of the Southern Iraqi Marshes - Voices for Iraq, https://surl.lu/cbdbmg (дата звернення: 25.01.2026).

26. The new eden project new eden project iraq Executive Summary 2003-2013 Activities - Nature Iraq, https://surl.lu/jgthdy (дата звернення: 20.01.2026).

27. Olson, K. and Morton, L. Long-Term Fate of Agent Orange and Dioxin TCDD Contaminated Soils and Sediments in Vietnam Hotspots. *Open Journal of Soil Science*. 2019. Vol. 9. № 1. P. 1-34. https://doi.org/10.4236/ojss.2019.91001

28. Hanson T. Biodiversity conservation and armed conflict: a warfare ecology perspective. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018. 1429(1). P. 50-65. https://doi.org/10.1111/nyas.13689

29. Lynn Ma, WarWilding: A Weapon and a Shield in the Midst of Conflict. *UC Law Environmental Journal*. 2024. Vol. 30. № 1. P. 83-104. https://repository.uclawsf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1637&context=hastings_environmental_law_journal

30. Help Rewilding In Ukraine, https://globalrewilding.earth/help-rewilding-in-ukraine/ (дата звернення: 20.01.2026).

31. Shelestov A., Drozd S., Mikava P., Barabash I. and Yailymova H. War Damage Detection Based on Satellite Data. *Proceedings of the 11th International Conference on Applied Innovations in IT* (Koethen, Germany, 9 March 2023). 2023. volume 11, issue 1. P. 97-103. https://icaiit.org/proceedings/11th_ICAIIT_1/2_6%20ICAIIT_2023_paper_5059.pdf

32. Addressing Environmental Damage in Ukraine: Proceedings of a Workshop – in Brief. https://www.nationalacademies.org/read/29077/chapter/1 (дата звернення: 27.01.2026).

33. Sticher V, Wegner J. D, Pfeifle B. Toward the remote monitoring of armed conflicts. *PNAS Nexus*. 2023. Vol. 2, Issue 6. P. 1-24. https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgad181

34. Counting the Cost: The Environmental Toll on Ukraine from the Russian Invasion, https://surl.li/oxxrxh (дата звернення: 03.07.2025).

35. Wang Y, Li Y, Zhang S. Automatic Detection of War-Destroyed Buildings from High-Resolution Remote Sensing Images. *Remote Sensing*. 2025. 17(3), 509. P. 1-19. https://doi.org/10.3390/rs17030509

36. From Satellite Data to Real-World Change: Protecting the Environment in Armed Conflict, https://surl.li/lnqsil (дата звернення: 20.01.2026).

37. The toxic legacy of the Ukraine war - UNEP, https://surl.li/ezpixo (дата звернення: 03.07.2025).

38. Rewilding vs. Conservation - Mossy Earth, https://www.mossy.earth/rewilding-knowledge/rewilding-vs-conservation (дата звернення: 20.01.2026).

39. Letting Nature Heal: The Powerful Case for Rewilding - Wildlife Nomads, https://surl.li/abaejm (дата звернення: 20.01.2026).

40. Conservation: rewilding or ecological restoration? - 3Bee, https://surl.li/gvqunk (дата звернення: 20.01.2026).

41. Merola E. The role of rewilding in combating biodiversity loss. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2023. Vol. 13, Issue 8. P. 21-23 https://www.ujecology.com/articles/the-role-of-rewilding-in-combating-biodiversity-loss.pdf (дата звернення 29.01.2026).

42. Wild neighbours: How communities are adapting to nature's return in Ukraine's Danube Delta. Endangered Landscapes & Seascapes Programme, https://surl.li/tswsvl (дата звернення: 20.01.2026).

43. Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення: 29.01.2026).

44. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 № 2456-XII (остання ред. 27.05.2021), https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text (дата звернення: 29.01.2026).

45. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text (дата звернення 29.01.2026).

46. Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III (остання ред. 2025), https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення: 29.01.2026).

47. Постанова Кабінету Міністрів України від 20.03.2022 № 326 «Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації», https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text (дата звернення: 29.01.2026).

48. Прийняття ПАРЄ резолюції «Вплив збройних конфліктів на довкілля». ЕПЛ, 27.01.2023. URL: https://epl.org.ua/announces/pryjnyattya-parye-rezolyutsiyi-vplyv-zbrojnyh-konfliktiv-na-dovkillya/?utm_source (дата звернення: 20.01.2026).

49. European Union. Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. European Union. Biodiversity Strategy for 2030, https://surl.li/ptckvc (дата звернення: 20.01.2026).

50. United Nations Environment Programme (2023). Rapid Environmental Assessment of Kakhovka Dam Breach. Ukraine, 2023. Nairobi, Kenya. 115 pp. URL: https://unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/UNEP_Kakhovka_Dam_Breach_Ukraine_Assessment.pdf (дата звернення: 29.01.2026).

51. Solomakha I. V, Konishchuk V. V., Mudrak O. V, Mudrak H. V. A Study of the Emerald Network objects in Ukrainian Forest- Steppe of Dnieper Ecological Corridor. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. Issue 2. P. 209-218. https://publons.com/wos-op/publon/40813504/

52. The report and its visualisations were produced by the Conflict and Environment Observatory and Zoï Environment Network, with contributions from the OSCE's expert network https://surl.li/dtehyq (дата звернення: 03.07.2025).

53. How the conflict in Ukraine affects nature conservation - IUCN NL, https://surl.li/ngwywv (дата звернення: 03.07.2025).

54. Diripasko O. A., Demchenko N. A., Kulik P. V., Zabroda T. A. An Expansion of the Pumpkinseed, Lepomis gibbosus (Centrarchidae, Perciformes), Area of Distribution into the East of Ukraine. *Vestnik zoologii*. 2008. Vol. 42, No. 34. C. 269-273. http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/2008/3/10_Diripasko.pdf

55. Лопушинський І. П., Проніна О. В. Підрив Каховської ГЕС: наслідки для екологічної безпеки України. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2024. № 1. С. 372-377. https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.1.52

56. The benefits and risks of rewilding - resource - IUCN, https://surl.li/oijfrz (дата звернення: 25.01.2026).

57. Statement: Fresh Hope for Europe's Resilience to Climate Change as EU Parliament Makes History by Adopting First-of-its-Kind Nature Restoration Law, /eu-

parliament-makes-history-first-of-its-kind-nature-restoration-law/ (дата звернення: 25.01.2026).

58. New Funds to Unlock Millions for Frontline Environmental Action, https://surl.li/rqsxtb (дата звернення: 27.01.2026).

59. Post-2020 Biodiversity Framework - EU Support | Expertise France, https://surl.li/ujatsc (дата звернення: 27.01.2026).

60. Navigating the European Business and Biodiversity landscape - Biodiversa, https://surl.lu/nzohrm (дата звернення: 27.01.2026).

61. Restoring Ecosystems Through Land Reclamation - FasterCapital, hhttps://surl.li/wxzbit (дата звернення: 27.01.2026).

62. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text (дата звернення: 27.01.2026).

63. Рачков С.М. Правила поводження з вибухонебезпечними предметами. *Методичні рекомендації*. Харків, 2023. 44 с.

64. Постанова КМУ «Про затвердження правил позначення небезпек, пов'язаних з мінами та вибухонебезпечними предметами – наслідками війни» від 17 квітня 2019 р. № 372, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/372-2019-%D0%BF#Text (дата звернення: 27.01.2026).

65. Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Наказ Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України від 13.10.2022 № 424, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1416-22#Text (дата звернення: 27.01.2026).